

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

11 N° de publication :  
(à utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

2 617 325

21 N° d'enregistrement national : 87 08938

51 Int Cl<sup>e</sup> : H 01 B 7/36, 7/18, 13/26.

12

BREVET D'INVENTION

B1

12

54 CABLE ELECTRIQUE, NOTAMMENT POUR AERONEF

22 Date de dépôt : 25.06.87.

30 Priorité :

60 Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

71 Demandeur(s) : Société anonyme dite : AE-  
ROSPATIALE SOCIETE NATIONALE INDUST-  
RIELLE. - FR.

43 Date de la mise à disposition du public  
de la demande : 30.12.88 Bulletin 88/52.

45 Date de la mise à disposition du public du  
brevet d'invention : 09.10.92 Bulletin 92/41.

72 Inventeur(s) : JEAN-MARC BLINEAU - JEAN-  
MARC DUBERNAT - JEAN-PAUL LOPEZ -  
ANNE BUSSON

56 Liste des documents cités dans le rapport  
de recherche :

*Se reporter à la fin du présent fascicule*

73 Titulaire(s) :

74 Mandataire(s) : PROPI CONSEILS

FR 2 617 325 - B1



N° 87-23938

# AVIS DOCUMENTAIRE

(art. 10 de la loi n° 59-1 modifiée du 2 janvier 1959 ; art. 10 à 13 du décret n° 9-222 du 16 septembre 1978)

Établi par :

M. JANIN

Ingenieur examinateur à  
l'Institut national de la propriété industrielle  
(Division Technique des Brevets)

## OBJET DE L'AVIS DOCUMENTAIRE

☒ Conférant à son titulaire le droit exclusif d'exploiter l'invention, le brevet constitue pour les tiers, une importante exception à la liberté d'entreprendre.

C'est la raison pour laquelle la loi prévoit qu'un brevet n'est valable que si, entre autres conditions, l'invention :

- est "nouvelle", c'est-à-dire n'a pas été rendue publique en quelque lieu que ce soit, avant sa date de dépôt,
- implique une "activité inventive", c'est-à-dire dépasse le cadre de ce qui aurait été évident pour un homme du métier.

☒ L'Institut n'est pas habilité, sauf absence manifeste de nouveauté, à refuser un brevet pour une invention ne répondant pas aux conditions ci-dessus.

C'est aux tribunaux qu'il appartient d'en prononcer la nullité à la demande de toute personne intéressée, par exemple à l'occasion d'une action en contrefaçon.

L'Institut est toutefois chargé d'annexer à chaque brevet un "AVIS DOCUMENTAIRE" destiné à éclairer le public et les tribunaux sur les antériorités susceptibles de s'opposer à la validité du brevet.

## CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT AVIS

☒ Il a été établi sur la base des "revendications" dont la fonction est de définir les points sur lesquels l'inventeur estime avoir fait œuvre inventive et entend en conséquence être protégé.

☒ Il a été établi à l'issue d'une procédure contradictoire (1) au cours de laquelle :

- ☒ le résultat d'une recherche d'antériorités effectuée parmi les brevets et autres publications a été notifié au demandeur et rendu public.
- ☐ les tiers ont présenté des observations visant à compléter le résultat de la recherche
- ☐ le demandeur a modifié les revendications pour tenir compte du résultat de cette recherche
- ☐ le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.
- ☒ le demandeur a présenté des observations pour justifier sa position.

## EXAMEN DES ANTERIORITES

☐ Cet examen n'a pas été nécessaire, car aucun brevet ou autre publication n'a été relevé en cours de procédure.

☐ Les brevets et autres publications (1), ci-après, cités en cours de procédure, n'ont pas été examinés car pour être efficace, cet examen suppose au préalable une vérification des priorités (2) :

☒ Les brevets et autres publications (1) ci-après, cités en cours de procédure, n'ont pas été retenus comme antériorités :

EP-A-0 197 227

FR-A-2 555 799

US-A-3 422 215

US-A-2 911 328

GB-A-2 021 304

## CONCLUSION : EN L'ETAT, AUCUNE ANTERIORITE N'A ETE RETENUE

(1) - Les pièces du dossier, ainsi que les brevets et autres publications cités, peuvent être consultés à l'INPI ou délivrés en copie.

(2) - Tout renseignement peut être obtenu de l'INPI : demander l'« Aide-mémoire "Intercalaires et Interférences" ».

REVENDICATIONS

- 1 1 - Câble électrique, notamment pour aéronef, comportant :  
- une âme conductrice (1)  
- au moins une couche électriquement isolante (2),  
présentant une bonne résistance mécanique et disposée sur  
5 ladite âme conductrice (1) ; et  
- au moins une couche protectrice (3) d'une matière  
résistant aux températures élevées et aux arcs électriques,  
ladite couche protectrice (3) étant disposée sur la couche  
isolante (2), ledit câble étant destiné à être marqué par  
10 frappe à chaud ou par gravure laser de ladite couche  
protectrice,  
caractérisé en ce que la densité de ladite couche  
protectrice (3) est au moins égale à 2 pour la frappe à  
chaud et au moins égale à 1 pour la gravure laser.
- 15 2 - Procédé pour la réalisation du câble électrique selon  
la revendication 1, selon lequel ladite couche protectrice  
(3) est obtenue par enroulement d'un ruban d'une matière  
résistant aux températures élevées et aux arcs électriques  
sur ladite couche isolante (2), après quoi ledit enroule-  
20 ment de ruban est soumis à un traitement thermique de  
frittage,  
caractérisé en ce que l'ajustement de la densité du ruban  
composant ladite couche protectrice (3) est obtenu par  
étirement dudit ruban.
- 25 3 - Procédé pour la réalisation du câble selon la  
revendication 1, selon lequel le marquage est réalisé par  
gravure laser,  
caractérisé en ce que ladite gravure laser est obtenue par  
un laser de type à gaz.

- 1 4 - Câble électrique selon la revendication 1, dans lequel  
ladite couche protectrice (3) est en perfluoralcoxy ou en  
polytétrafluoroéthylène,  
caractérisé en ce que l'épaisseur de ladite couche  
5 protectrice (3) est au moins égale à 0,1 mm.
- 5 - Câble électrique, notamment pour aéronef, selon la  
revendication 4,  
caractérisé en ce qu'il comporte :
- une âme conductrice (1) ;
  - 10 - une couche (2) de polyimide, qui est disposée sur ladite  
âme conductrice et dont l'épaisseur est au moins égale à  
0,03 mm ; et
  - une couche (3) de perfluoralcoxy ou de polytétrafluoro-  
éthylène, qui est disposée sur ladite couche (2) de  
15 polyimide et dont l'épaisseur est au moins égale à 0,1 mm.
- 6 - Câble électrique selon l'une des revendications 1, 4 ou  
5,  
caractérisé en ce que ladite couche protectrice (3) porte  
une couche extérieure mince (4) appliquée sur ladite couche  
20 protectrice (3) sous forme liquide et adhérent à ladite  
couche protectrice (3).
- 7 - Câble électrique selon la revendication 6 dans lequel  
ladite couche protectrice (3) est en perfluoralcoxy ou en  
polytétrafluoroéthylène,  
25 caractérisé en ce que ladite couche extérieure (4) est en  
polytétrafluoroéthylène, en éthylène propylène fluoré ou en  
éthylène tétra-fluoroéthylène.
- 8 - Câble électrique selon l'une des revendications 6 ou 7,  
caractérisé en ce que l'épaisseur de ladite couche  
30 extérieure (4) est de l'ordre de quelques centièmes de  
millimètres.

9 - Câble électrique selon l'une des revendications 6 à 8.  
caractérisé en ce que l'épaisseur de ladite couche  
extérieure est comprise entre 0,01 et 0,03 mm..

- 1 La présente invention concerne un câble électrique qui, quoique non limitativement, est particulièrement approprié à être utilisé à bord des aéronefs.

- On sait qu'un câble électrique pour aéronef doit satisfaire
- 5 à de nombreux critères, souvent contradictoires :
- il doit tout d'abord être léger, afin que le poids total du câblage électrique de bord ne soit pas excessif ;
  - il doit résister à des températures élevées ;
  - il doit bien entendu être parfaitement isolé ;
  - 10 - il doit résister à l'amorçage et à la propagation d'un arc électrique avec un autre conducteur, en cas de détérioration de l'isolant ;
  - en outre, il doit être marqué pour permettre l'identification dudit câble, ce qui facilite la réalisation de
  - 15 pièces de câblage et permet de suivre le cheminement dudit câble à l'intérieur d'une telle pièce.

- Généralement, l'âme d'un tel câble électrique est recouverte d'une ou plusieurs couches d'un polyimide, par exemple celui connu sous la marque KAPTON, qui assure un
- 20 bon isolement électrique et présente une bonne résistance mécanique, tout en étant léger. Cependant, un tel polyimide, qui carbonise relativement facilement en présence d'un arc électrique, ne s'oppose pratiquement pas à la propagation d'un tel arc. De plus, ses propriétés
- 25 intrinsèques ne lui permettent pas de résister aux températures élevées.

- Aussi, pour remédier à ces deux inconvénients, on recouvre le polyimide d'une ou plusieurs couches de perfluoralcoxy ou d'un polytétrafluoroéthylène, par exemple celui connu
- 30 sous la marque TEFLON, susceptible d'assurer une bonne résistance à l'amorçage et à la propagation des arcs électriques, ainsi qu'aux températures élevées.

1 Cependant, le polytétrafluoroéthylène et le perfluoralcoxy,  
d'une part à cause de leur faible mouillabilité ne peuvent  
être marqués par impression d'encre et, d'autre part, à  
cause même de leur résistance aux températures élevées, ne  
5 peuvent être marqués que par frappe à chaud (par exemple de  
l'ordre de 250°C) ou par gravure laser. Or, il a été  
observé que le marquage par frappe à chaud sur les câbles  
était à l'origine de criques de l'isolant électrique et que  
ces criques étaient à l'origine de l'amorçage et de la  
10 propagation d'arcs électriques. Par ailleurs, jusqu'à  
présent, malgré toutes les précautions dont on s'entoure,  
il est difficile de garantir que, lors d'une gravure par  
laser, l'isolant ne sera pas au moins en partie brûlé.

La présente invention a pour objet de remédier à ces  
15 inconvénients. Elle concerne un câble électrique léger,  
résistant aux températures élevées et aux arcs électriques,  
et aisément marquable par frappe à chaud ou par gravure  
laser.

A cette fin, selon l'invention, le câble électrique  
20 notamment pour aéronef, comportant :  
- une âme conductrice ;  
- au moins une couche électriquement isolante présentant  
une bonne résistance mécanique et disposée sur ladite âme  
conductrice ; et  
25 - au moins une couche protectrice d'une matière résistant  
aux températures élevées et aux arcs électriques, ladite  
couche protectrice étant disposée sur la couche isolante,  
ledit câble étant destiné à être marqué par frappe à chaud  
ou par gravure laser de ladite couche protectrice, est  
30 remarquable en ce que la densité de ladite couche  
protectrice est au moins égale à 2 pour la frappe à chaud  
et au moins égale à 1 pour la gravure laser.

1 En effet, selon l'invention, on a remarqué que l'on  
pouvait, pour identifier ledit câble, mettre en oeuvre en  
toute sécurité un processus de marquage par frappe à chaud  
ou par gravure laser, sans amoindrir la résistance dudit  
5 câble à l'amorçage et à la propagation des arcs électri-  
ques, à condition de respecter les valeurs de densité  
précitées. Selon l'invention, on adapte la densité de la  
couche protectrice au processus de marquage. On obtient  
ainsi un bon compromis entre la résistance au processus de  
10 marquage et la masse du câble.

Il est avantageux que l'ajustement de la densité du ruban  
composant ladite couche protectrice soit obtenu par  
étirement dudit ruban, dans le cas usuel où ladite couche  
protectrice est obtenue par enroulement d'un ruban d'une  
15 matière résistant aux températures élevées et aux arcs  
électriques sur ladite couche isolante ; après quoi ledit  
enroulement de ruban est soumis à un traitement thermique  
de frittage.

Bien entendu, cet ajustement de densité peut être réalisé  
20 par contrôle direct au niveau de la préparation du produit  
et cela est par exemple le cas, lorsque la couche protec-  
trice est obtenue par extrusion sur l'âme conductrice  
revêtue de la couche électriquement isolante.

Pour donner encore plus de sécurité à l'utilisation d'un  
25 processus de gravure laser, il est préférable, suivant une  
caractéristique de l'invention, de mettre en oeuvre un  
laser CO<sub>2</sub>.

Si, de façon connue, ladite couche protectrice est en  
perfluoralcoxy ou en polytétrafluoroéthylène, il est  
30 avantageux que l'épaisseur de ladite couche protectrice  
soit au moins égale à 0,1 mm.



- 1 Dans un mode avantageux de réalisation, le câble selon  
l'invention comporte :
- une âme conductrice ;
  - une couche de polyimide, qui est disposée sur ladite âme
- 5 conductrice et dont l'épaisseur est au moins égale à  
0,03 mm ;
- une couche de perfluoralcoxy ou de polytétrafluoroéthylène, qui est disposée sur ladite couche de polyimide et dont l'épaisseur est au moins égale à 0,1 mm.
- 10 Notamment, lorsque la gravure est réalisée au moyen d'un laser, il est avantageux que ladite couche protectrice porte une couche extérieure mince appliquée sur ladite couche protectrice sous forme liquide et adhérent à ladite couche protectrice.
- 15 Si la couche protectrice est en perfluoralcoxy ou en polytétrafluoroéthylène, ladite couche extérieure peut être en polytétrafluoroéthylène, en éthylène-propylène fluoré ou en éthylène tétra-fluoroéthylène. L'épaisseur de ladite
- 20 couche extérieure est de l'ordre de quelques centièmes de millimètres. Cette épaisseur est avantageusement comprise entre 0,01 et 0,03 mm.
- La figure unique du dessin annexé fera bien comprendre comment l'invention peut être réalisée.
- 25 Cette figure unique illustre schématiquement, avec arrachements partiels, un mode de réalisation du câble conforme à la présente invention.
- Le câble, conforme à l'invention et montré par la figure, comporte une âme conductrice 1, par exemple de cuivre ou d'aluminium, de préférence étamé ou nickelé afin d'offrir
- 30 une bonne résistance aux températures élevées.

- 1 Sur l'âme conductrice 1, est disposée une couche électriquement isolante 2, en une matière présentant de bonnes caractéristiques diélectriques et mécaniques. La couche isolante 2 est par exemple réalisée par enroulement d'un
- 5 ruban de polyimide (marque déposée KAPTON). La couche isolante 2 peut être constituée d'un seul enroulement et son épaisseur peut être de l'ordre de 0,05 mm. Elle peut également être constituée de deux enroulements de sens inverses, afin d'éviter le dérubbage.
- 10 Une couche 3 de perfluoralkoxy ou de polytétrafluoroéthylène (marque déposée TEFLON) est appliquée sur la couche isolante 2. Cette couche 3 est destinée à protéger la couche isolante 2 et à résister aux températures élevées et aux arcs électriques entre conducteurs voisins. Elle est
- 15 avantageusement obtenue par enroulement d'un ruban et peut présenter une épaisseur importante de l'ordre de 1 à 2 dixièmes de mm. Elle apporte un isolement électrique supplémentaire de l'âme conductrice 1. C'est par exemple par étirement du ruban destiné à former la couche 3 que
- 20 peut être obtenu l'ajustement de la valeur de sa densité. Cela permet, lors du frittage à chaud dudit ruban, d'ajuster la valeur de la densité de la couche 3 à au moins 1 si l'on utilise un processus de marquage par gravure laser et à au moins 2 si l'on met en oeuvre un
- 25 processus de frappe à chaud.

Cette couche protectrice 3 permet d'arrêter ou de limiter le phénomène d'amorçage et de propagation d'arc, ainsi que d'arrêter la pénétration d'un faisceau laser, surtout si celui-ci est issu d'un laser de type à gaz.

- 30 Sur la couche protectrice 3 est appliquée une enduction externe 4, en couche mince, dont l'épaisseur est avantageusement comprise entre 0,01 et 0,03 mm. Cette enduction 4 .

- 1 adhère parfaitement à la couche protectrice 3 et est destinée à faire ressortir les marques d'identification formées dans cette couche 4. La couleur de l'enduction externe est donc choisie, d'une part en fonction de la
- 5 couleur désirée pour le câble et, d'autre part, en fonction de la couleur de la couche protectrice 3, afin que lesdites marques apparaissent par contraste.

L'enduction 4 peut être un polytétrafluoroéthylène liquide appliqué en couche mince, à la manière d'un vernis, par

10 exemple par trempage.

L'enduction 4 peut également être en éthylène-propylène fluoré ou en éthylène tétra-fluoroéthylène, également appliqués à la manière de vernis en couche mince.

L'enduction 4 peut contenir des particules de dopage, par

15 exemple des particules photosensibles au laser.

Ainsi, dans le câble selon l'invention :

- la couche 2 assure la protection mécanique et diélectrique et une certaine résistance thermique ;
  - la couche 3 participe aussi à la résistance diélectrique
- 20 et assure la plus grande partie de la résistance thermique, la protection contre le phénomène d'amorçage et de propagation d'arc électrique, l'arrêt du faisceau laser et une possibilité de contraste de couleur des marques, en liaison avec l'enduction externe.

25 Par le choix de la nature, de la densité et de l'épaisseur des couches 2, 3 et 4, on obtient, pour le câble selon l'invention, un compromis optimal entre la masse, le diamètre extérieur, les propriétés mécaniques et les propriétés électriques, particulièrement important en

30 aéronautique.

2617325

1/1

